



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 197 13 984 A 1**

(51) Int. Cl. 6:
H 01 L 25/07
H 01 L 23/44
H 01 L 23/48
H 05 K 7/20

(21) Aktenzeichen: 197 13 984.1
(22) Anmeldetag: 4. 4. 97
(33) Offenlegungstag: 8. 10. 98

(71) Anmelder:

Gründl und Hoffmann GmbH Gesellschaft für
elektrotechnische Entwicklungen, 82319 Starnberg,
DE

(74) Vertreter:

Patent- und Rechtsanwälte Wuesthoff & Wuesthoff,
81541 München

(62) Teil in: 197 58 444.6

(72) Erfinder:

Gründl, Andreas, Dipl.-Phys.Dr., 81377 München,
DE; Hoffmann, Bernhard, Dipl.-Ing., 82319
Starnberg, DE

(56) Entgegenhaltungen:

DE-GM 17 23 199
US 28 10 870

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen

(57) Die Erfindung betrifft eine Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken, dadurch gekennzeichnet, daß das Innere des Behälters mit einem Kühlkreislauf gekoppelt ist, wobei wenigstens eine Dampfleitung von dem Behälter zu einem Kühler führt, und wenigstens eine Flüssigkeitsleitung von dem Kühler zu dem Behälter führt, wobei die Flüssigkeitsleitung zumindest abschnittsweise im Innern der Dampfleitung angeordnet ist und von einer Anschlußstelle an den Behälter in das Innere des Behälters so weit verlängert ist, daß ihr freies Ende unterhalb des Flüssigkeitsspiegels der Kühlflüssigkeit mündet.

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der wenigstens ein Halbleiterschalter in einer Leistungselektronikbaugruppe angeordnet ist.

Derartige Leistungselektronikbaugruppen sind z. B. in Form von Halbbrückenanordnungen zur Bildung von Wechselrichtern für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche, z. B. zur Speisung von Drehfeldmaschinen, Permanentmagnetmotoren und dergl. im Einsatz (siehe z. B. DE-A-40 27 969).

Allerdings besteht hier das Problem, daß die Leistungsdichte, d. h. die abgegebene Leistung bezogen auf das Volumen der Anordnung bei den herkömmlichen Anordnungen relativ gering ist. Außerdem ist das Gewicht der herkömmlichen Anordnungen relativ hoch.

Aus der US-PS 5,132,896 ist eine Wechselrichteranordnung bekannt, die zur Verringerung der Wirkung verteilter Induktivitäten der Leiter, die zum Verbinden der Kondensatoren und der Halbleiterschalter verwendet werden, plattenförmige Zuleitungen mit großer Fläche aufweist. Dadurch werden große Dämpfungskondensatoren zur Kompensation der Leitungsinuktivitäten vermieden. Außerdem kann durch die großflächige Gestaltung der plattenförmigen Zuleitungen die Wärmeabstrahlung verbessert werden. Des Weiteren sind die plattenförmigen Zuleitungen so gestaltet, daß die Größe und die Richtung des Stromflusses durch die plattenförmigen Zuleitungen die Wirkung der verteilten Induktivitäten minimieren.

Allerdings dienen bei dieser Wechselrichteranordnung die großflächigen Zuleitungen lediglich der Minderung von Störinduktivitäten und sind als Zuleitungen zu großen Elektrolytkondensatoren eingesetzt.

Aus der EP 586 793 B1 ist eine Halbbrückenanordnung bekannt, die demgegenüber eine erheblich verbesserte Leistungsdichte hat. Dabei ist der eingangs beschriebene Halbleiterschalter in einer Halbbrückenanordnung angeordnet, die dahingehend weitergebildet ist, daß die Kondensatoranordnung durch wenigstens einen Flächenkondensator an einer mehreren derartiger Halbleiterschalter tragenden Platine und/oder durch wenigstens einen als Hohlwickel geformten Wickelkondensator gebildet ist, wobei die Halbleiterschalter in dem als Hohlwickel gebildeten Wickelkondensator angeordnet sind und eine Fluidkühlung in dem Hohlwickel vorgesehen ist. Auf den Inhalt dieser Druckschrift wird hiermit ausdrücklich Bezug genommen.

Ausgehend hiervon betrifft die Erfindung Weiterentwicklungen dieser bekannten Anordnung, die dazu dienen die Leistungsdichte weiter zu steigern, die Anwendungsbereiche dieser Anordnung zu vergrößern und die Herstellung und den Betrieb dieser Anordnung kostengünstiger, einfach und sicherer zu machen.

Dazu ist bei der erfundungsgemäßen Baugruppe ein Halbleiterschalter in einem Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit (vorzugsweise Fluor(Chlor)kohlenwasserstoff) gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken. Weist der Halbleiterschalter keine Ummantelung aus Kunststoff oder Keramik auf; ist ein erster Anschluß des Halbleiterschalters durch eine Lotschicht direkt mit einer ersten leitfähigen Schiene elektrisch verbunden; ist ein zweiter Anschluß des Halbleiterschalters mit einer leitfähigen zweiten Schiene elektrisch verbunden; und ein dritter Anschluß des Halbleiterschalters mit einer leitfähigen dritten Schiene elektrisch verbunden.

Damit wird die Abfuhr der Verlustwärme in die Inertflüssigkeit erheblich verbessert. Außerdem dienen dabei die elektrisch leitfähigen Schienen auch als Kühlkörper bzw. als

Verteiler der Verlustwärme an die Inertflüssigkeit. Die Schienen können aus Kupfer oder Aluminium gebildet sein.

Vorzugsweise ist der zweite Anschluß des Halbleiterschalters mit der leitfähigen zweiten Schiene durch eine erste Leitung elektrisch verbunden; und der dritte Anschluß des Halbleiterschalters ist mit der leitfähigen dritten Schiene durch eine zweite Leitung elektrisch verbunden.

Weiterhin ist mit Vorteil die leitfähige dritte Schiene über eine Isolierschicht mit der ersten leitfähigen Schiene mechanisch verbunden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die leitfähige zweite Schiene eine Leiterbahn, die auf einer Platinne angeordnet ist.

Außerdem kann ein weiteres Halbleiterbauteil mit einem ersten und einem zweiten Anschluß (z. B. eine Diode oder ein Diac) mit dem Halbleiterschalter verbunden ist, in dem ein erster Anschluß des weiteren Halbleiterbauteils durch eine Lotschicht direkt mit der ersten leitfähigen Schiene elektrisch verbunden ist; und ein zweiter Anschluß des weiteren Halbleiterbauteils mit der leitfähigen zweiten Schiene elektrisch verbunden ist.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist bei der Baugruppe ein Halbleiterschalter in einem Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; ist an einer Platinne eine magnetfeldempfindliche Sonde angeordnet; ist an einem weiteren Bauteil eine stromführende Leitung angeordnet, die durch ein Bauteile zur Magnetfeldkopplung geführt ist; wobei die Platinne mit der Sonde und dem weiteren Bauteil durch die Montage so zueinander ausgerichtet sind, daß die Sonde in das Bauelement zur Magnetfeldkopplung eintaucht.

Diese Anordnung stellt eine sehr einfache und fehlerunempfindliche Anordnung zur Strommessung in der Halbbrückenanordnung bereit, die kostengünstig ist, keinerlei Stecker erfordert, da die Sonde und die Leitung durch das magnetfeldkoppelnde Bauteil verbunden werden, ohne daß eine elektrische Verbindung notwendig ist.

Vorzugsweise ist die Sonde auf einer Platinne angeordnet, die eine Steuerschaltung (CPU) trägt oder mit einer Steuerschaltung verbunden ist, wobei die Steuerschaltung dazu eingerichtet ist, ein von der Sonde erzeugtes Signal zur Bestimmung eines durch die stromführende Leitung fließenden Stromes auszuwerten.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Sonde eine Hallsonde. Es sind jedoch auch andere Sensortypen einsetzbar.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das magnetfeldkoppelnde Bauteil ein Blechpaket, das eine Durchführung für die stromführende Leitung und eine Koppelstelle für die Sonde aufweist.

Vorzugsweise ist das Blechpaket im Querschnitt C-förmig, wobei die beiden freien Schenkel soweit voneinander beabstandet sind, daß zwischen ihnen die Sonde eingreift. Außerdem ist durch den freien Raum in dem im Querschnitt C-förmigen Blechpaket die stromführenden Leitung gelegt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Blechpaket an einem Trägerbauteil angebracht, das zu der Platinne, die die Sonde trägt, im montierten Zustand in räumlich festgelegter Beziehung steht. Beispielsweise kann dieses Trägerbauteil ein Anschlußstecker oder eine Anschlußbuchse für die Strom einspeisenden oder abführenden Leitungen in den/aus dem Behälter sein.

Erfundungsgemäß wird vor der ersten Inbetriebnahme, aber auch im Falle von Wartungen oder Justagen folgendes Verfahren zur Kalibrierung der Strommessung in der vorstehend beschriebenen Anordnung ausgeführt:

- a) räumliches Zusammenbringen und Fixieren der die Sonde tragenden Platine und des das magnetfeldkoppelnden Bauteil tragenden Trägerbauteils, wobei bei oder in dem magnetfeldkoppelnden Bauteil die stromführende Leitung verläuft.
- b) Beschicken der Leitung mit einem Strom vorbestimmter Form, Amplitude und/oder Frequenz, und
- c) gleichzeitiges Erfassen eines Ausgangssignals der Sonde mittels der Steuerschaltung,
- d) das erfaßte Ausgangssignal mit der vorbestimmten Amplitude und/oder Frequenz des Stroms in Beziehung setzen und in einem Speicher der Steuerschaltung abspeichern, und
- e) Wiederholen der Schritte b), c) und d), wobei der Schritt b) mit einem Strom wechselnder Amplitude und/oder Frequenz ausgeführt wird, bis eine ausreichende Anzahl von Stützstellen ermittelt ist, um eine Kalibrirkurve mit vorbestimmter Genauigkeit zu ermitteln.

Dabei versteht sich, daß der Schritt a) nur dann ausgeführt werden muß, wenn die Platine mit der Sonde und das Trägerbauteil mit dem magnetfeldkoppelnden Bauteil in ihrer räumlichen Beziehung verändert wurden.

Der Schritt b), bei dem die Leitung mit Strom beschickt wird, kann durch unterschiedliche Maßnahmen bewirkt werden.

Eine erste Möglichkeit besteht darin, direkt den Strom der Leitung von außen einzuprägen. Dies erfordert jedoch eine externe Stromquelle.

Als Alternative zu dieser Lösung kann auch die Leistungselektronikbaugruppe so mit Strom bzw. Spannung gespeist werden, daß in der strömführenden Leistung ein bekannter Strom hervorgerufen wird. Dieser bekannte Strom wird dann mit dem Ausgangssignal der Sonde in Beziehung gesetzt.

Eine weitere Alternative besteht darin, die stromführende Leitung mit einer definierten (induktiven, kapazitiven und/oder ohmschen) Last abzuschließen und durch eine externe Vergleichstrommessung Meßwerte zu erhalten, die mit den Ausgangssignalen der Sonde in Beziehung gesetzt werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Halbleitereschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleitereschalters zu bewirken, ist das Innere des Behälters mit einem Kühlkreislauf gekoppelt, wobei wenigstens eine Dampfleitung von dem Behälter zu einem Kühler führt, und wenigstens eine Flüssigkeitsleitung von dem Kühler zu dem Behälter führt, wobei die Flüssigkeitsleitung zumindest abschnittsweise im Innern der Dampfleitung angeordnet ist und von einer Anschlußstelle an den Behälter in das Innere des Behälters so weit verlängert ist, daß ihr freies Ende unterhalb des Flüssigkeitsspiegels der Kühlflüssigkeit mündet.

Damit ist der druckfeste Behälter für die Verbindungen mit dem Kühlkreislauf nur einmal mit einem Durchbruch oder einer Öffnung zu versehen. Außerdem ist der Platzbedarf für die Leitungen zu/von dem Kühler verringert.

Bevorzugt ist die Anordnung derart weitergebildet, daß die Dampfleitung kühlerseitig an einem Verteilerraum mündet, und die Flüssigkeitsleitung kühlerseitig an einem Sammelraum mündet, wobei zwischen dem Verteilerraum und dem Kühlerraum wenigstens eine Kühlleitung angeordnet ist, an deren Innenwand Dampf aus der Dampfleitung kondensiert und als Flüssigkeit in den Sammelraum fließt.

Die Kühlleitungen können auch zwangskühl sein. Dazu kann beim Einsatz der erfindungsgemäßen Anordnung in einem Kraftfahrzeug der Fahrtwind und/oder ein Gebläse

dienen. Alternativ dazu kann auch eine Flüssigkeitskühlung als Wärmesenke für die Kühlleitungen dienen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist an dem Verteilerraum über eine Drosselstelle ein Ausgleichsbehälter angeschlossen.

Gemäß der Erfindung ist der Halbleitereschalter in einem druckfesten, im wesentlichen zylindrischen Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleitereschalters zu bewirken; weist der zylindrische Behälter einen seine Wandung schneidenden Flansch auf, der zur Aufnahme eines Anschlusses eines Kühlers eingerichtet ist, wobei der Anschluß mit dem Flansch durch Verschraubungen verbunden ist, und sind an den Verschraubungen jeweils Federelemente vorgesehen, die den Anschluß federnd gegen den Flansch vorspannen.

Da der Druck im Innern des Behälters im Betrieb der Anordnung ansteigt, wenn die Verlustwärmе der Halbleitereschalter die Inertflüssigkeit zum Sieden bringt, muß durch geeignete Maßnahmen eine Sicherung gegen Bersten des Behälters bereitgestellt werden. Üblicherweise eingesetzte Berstscheiben sind sehr teuer und benötigen Einzeltypprüfungen.

Die Erfindung stellt damit eine Anordnung bereit, die sehr

25 einfach montierbar ist. Da der Anschluß für den Kühler nicht an den Behälter angeschweißt werden muß, sondern montiert werden kann, fallen aufwendige Schweißarbeiten weg. Falls die Anordnung bisher aus Aluminium hergestellt wurde, fällt auch die teure und praktisch kaum durchführbare Aluminium-Schweißnahtprüfung weg. Außerdem kön-

30nen die einzelnen Komponenten vor ihrer Montage geprüft werden. Weiterhin ist eine Oberflächenbehandlung der einzelnen Komponenten einfacher möglich. Ein weiterer Vorteil ist der im Vergleich zu Berstscheiben wesentlich größere Öffnungsquerschnitt im Fall eines Überdrucks, da praktisch der gesamte Anschluß von dem Flansch abhebt. Außerdem verschließt die Federkraft der Federanordnung den Behälter wieder, sobald der Druck im Innern des Behälters unter den vorbestimmten Wert fällt.

40 Vorzugsweise sind die Federelemente durch wenigstens eine Tellerfeder oder ein Tellerfederpaket gebildet. Diese Federn sind sehr preiswert und ihre Kraft/Wegkennlinie ist sehr präzise einstellbar.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die Verschraubungen durch Schraubenbolzen gebildet, die im Schaftbereich durch die Federelemente umgeben sind.

Erfindungsgemäß sind die Federelemente so dimensioniert und durch Einschrauben der Verschraubungen so vorgespannt, daß bei einem vorbestimmten Fluiddruck im Innern des Behälters der Anschluß von dem Flansch freikommt.

Bevorzugt ist zwischen dem Flansch und dem Anschluß ein Dichtelement angeordnet.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Halbleitereschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleitereschalters zu bewirken; ist das Innere des Behälters mit einem Kühlkreislauf gekoppelt, wobei ein Auslaß zur Atmosphäre hin in dem Kühlkreislauf vorgesehen ist, der durch eine Filteranordnung verschlossen ist, die für Luft durchlässig und für Dampf aus der Inertflüssigkeit undurchlässig ist.

65 Durch diese Anordnung ist es möglich, die Befüllung der Anordnung mit Inertflüssigkeit einfach durchzuführen: Bei diesem Vorgang in den Behälter mitingeschlossene Luft, die im Betrieb die Funktion eines Kondensationskühlers beeinträchtigen könnte, wird während des Betriebes durch die Filteranordnung hindurch aus dem Behälter getrieben.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Filteranordnung durch ein Molekularfilter, vorzugsweise durch eine Kunststoff-Folie gebildet.

Außerdem ist auf der dem Innern des Behälters zugewandten Seite und/oder der dem Innern des Behälters abgewandten Seite der Filteranordnung ein Stabilisator angeordnet.

Zusätzlich kann auf der dem Innern des Behälters abgewandten Seite der Filteranordnung eine Ventilanordnung angeordnet sein.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; ist zur Ansteuerung der Halbleiterschalter im Innern des Behälters eine Ansteuerschaltung mit einer Rechnereinheit vorgesehen, die Sollwertvorgaben durch Steuerleitungen von außerhalb des Behälters erhält und den Halbleiterschalter so ansteuert, daß die Sollwertvorgaben in Leistungssignale für einen angeschlossenen Verbraucher umgesetzt werden.

Damit können Ansteuerleitungen kürzer und somit weniger störanfällig gestaltet werden. Außerdem ist die ohnehin durch den Behälter gewährleistete HF-Abschirmung sowohl hinsichtlich Immisionen als auch Emissionen auch für die Ansteuerschaltung mit der Rechnereinheit nutzbar.

Weiterhin können genormte Signale für die Sollwertvorgaben (z. B. CAN-BUS) eingesetzt werden um die Anordnung anzusteuern.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung der Halbleiterschalter zu bewirken; weist daß der Halbleiterschalter keine Ummantelung aus Kunststoff oder Keramik auf und ist vollständig in der Inertflüssigkeit eingetaucht.

Dies ermöglicht eine erheblich höhere Leistungsdichte und damit eine kompaktere und damit preiswertere Bauweise der Gesamtanordnung. In der Inertflüssigkeit sind die Halbleiter im Innern des Behälters hervorragend gekühlt und gegen die Umgebungsatmosphäre geschützt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; und sind Leistungssignale führende oder stromversorgende Leitungen im Innern des Behälters so verlegt, daß sie im wesentlichen vollständig in der Inertflüssigkeit eingetaucht sind.

Dies ermöglicht ebenfalls eine erheblich höhere Leistungsdichte und damit eine kompaktere und damit preiswertere Bauweise der Gesamtanordnung. Wegen der Inertflüssigkeit sind die Leitungen im Innern des Behälters hervorragend gekühlt und gegen die Umgebungsatmosphäre geschützt. Außerdem isoliert die Inertflüssigkeit die Leitungen gegeneinander. Gegenüber herkömmlichen Anordnungen können die Leitungen erheblich mit erheblich dünneren Querschnitten dimensioniert werden. z. B. ist eine Verringerung des Querschnitts in der Weise möglich, so daß Leitungen mit bis zum 200 Ampère/mm² Dauerbelastung betrieben werden können, während bei einem Dauerbetrieb dieser Leitungen in Luftatmosphäre nur eine Stromdichte von 15 Ampère/mm² möglich wäre.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; sind im Innern des Behälters wenigstens zwei Tempe-

ratusensoren derart angeordnet, daß in der Betriebsstellung des Behälters bei ausreichendem Füllstand der Inertflüssigkeit beide Temperatursensoren von der Inertflüssigkeit umgeben sind und bei Unterschreiten des ausreichenden Füllstandes nur einer der beiden Temperatursensoren von der Inertflüssigkeit umgeben ist.

Diese Anordnung ermöglicht eine sehr einfache und preiswerte Füllstandsüberwachung für die Inertflüssigkeit, da keine Absolutmessung, sondern lediglich eine Differenzmessung erfolgt, die mit preiswerten Sensoren und einer einfachen Auswerteschaltung möglich ist.

Vorzugsweise ist eine Auswerteschaltung für Signale der beiden Temperatursensoren vorgesehen, die eine Differenz der Signale der beiden Temperatursensoren bildet und bei Überschreiten einer vorbestimmten Maximaldifferenz ein Warnsignal erzeugt.

Weitere Eigenschaften, Merkmale und alternative Ausgestaltungen der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert, in denen derzeit bevorzugte Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes veranschaulicht sind.

Fig. 1 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines ersten Aspektes der Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines zweiten Aspektes der Erfindung.

Fig. 3 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines dritten Aspektes der Erfindung.

Fig. 4 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines vierten Aspektes der Erfindung.

Fig. 5 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines fünften Aspektes der Erfindung.

Fig. 6 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines sechsten Aspektes der Erfindung.

Die erfindungswesentlichen Aspekte sind beispielhaft in einer Halbbrückenanordnung verwirklicht, wobei als ein mögliches Anwendungsbeispiel für eine solche Halbbrückenanordnung ein einphasiger Wechselrichter dienen kann, der mit zwei identischen Halbbrückenanordnungen aufgebaut ist. Lediglich zur Erläuterung wird daher nachstehend der prinzipielle Aufbau einer solchen Anordnung erläutert.

Die Halbbrückenanordnung weist parallel geschaltete Paare MOSFETs auf, die als Halbleiterschalter wirken. Jeweils zwei der MOSFETs sind in Serie geschaltet, so daß jeweils der erste MOSFET jedes Paars mit seinem Source-Anschluß auf einem hohen Spannungspotential V_{SS} liegt, und jeder zweite MOSFET jedes Paars mit seinem Drain-Anschluß auf einem niedrigen Spannungspotential V_{DD} liegt. Dabei ist zur Bildung eines Ausgangsanschlusses der Drain-Anschluß jedes der ersten MOSFETs mit dem Source-Anschluß jedes der zweiten MOSFETs verbunden. Jeweils eine Ansteuereinrichtung für die Gruppe der ersten MOSFETs bzw. der Gruppe der zweiten MOSFETs ist mit den parallel geschalteten Steuereingängen jeder Gruppe der ersten und zweiten N-Kanal MOSFETs verbunden.

Zwischen dem hohen und dem niedrigen Spannungspotential V_{SS} und V_{DD} ist ein Kondensator angeordnet, der als Stützkondensator wirkt. Die Kondensatoranordnung ist zum einen durch einen Flächenkondensator an einer die MOSFETs tragenden Platine gebildet. Zum anderen ist die Kondensatoranordnung durch einen als Hohlwickel geformten Wickelkondensator gebildet. Der Hohlwickel ist im wesentlichen zylinderförmig gestaltet und besteht aus mehreren Lagen von Kupferschichten und jeweils einer Isolierschicht. Im Innern des als Hohlwickel ausgebildeten Wickelkondensators sind mehrere Platinen mit einzelnen Halbleiteranordnungen übereinander geschichtet. Der Hohlwickel ist an einem Ende flüssig mit einer konvexen Abdeckkappe verschlossen, während er sich am anderen Ende flaschenförmig

verjüngt, um in einem Ansatzstutzen auszulaufen, an dem die Anschlüsse für die Versorgungsspannungen, die Ausgangsleitungen, und die Steuerleitungen nach außen treten.

Der Hohlwickel bildet einen Behälter 10, der bis etwa 15 bar druckfest ausgebildet ist. Das Innere des Hohlwickels ist mit einem flüssigen Fluorkohlenwasserstoff gefüllt, wobei die Flüssigkeit die Halbleiterschalter 12 bedeckt. Dabei ist ein freier Raum zwischen dem Flüssigkeitsspiegel 14 (siehe z. B. Fig. 3) und der Innenwand des Behälters 10, so daß eine gasförmige Phase des Fluorkohlenwasserstoffs aus der flüssigen Phase austreten kann. Der Gasdruck in dem Hohlwickel ist entsprechend der Gasdruckkurve des Fluorkohlenwasserstoffs zwischen 50 mbar und 3 bar so eingestellt, daß bereits bei geringfügiger Erwärmung der MOSFETs im Betrieb die flüssige Phase der Fluorkohlenwasserstoffs zu sieden beginnt. So ist erreichbar, daß die Temperaturdifferenz zwischen den Halbleiterschaltern und der den Hohlwickel umgebenden Atmosphäre lediglich etwa 10°C beträgt.

Die Gasphase der Inertflüssigkeit wird von außen durch eine an den Behälter angeschlossene Konvektionskühlung oder durch Gebläsekühlung gekühlt (siehe z. B. Fig. 3). Dabei kondensiert die Gasphase des Fluorkohlenwasserstoffs an der von außen gekühlten Innenwand der Kühlleitungen und wird in flüssiger Form über eine Flüssigkeitsleitung wieder dem flüssigen Fluorkohlenwasserstoff im Innern des Behälters zugeführt, der die MOSFETs umgibt.

Fig. 1 zeigt ein Detail in einer Halbbrückenanordnung gemäß der Erfindung, bei der wenigstens zwei Halbleiterschalter unter Bildung einer Halbbrücke in Serie geschaltet sind; und die Halbleiterschalter in einem Behälter angeordnet sind, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung der Halbleiterschalter zu bewirken. Insbesondere in ein Halbleiterschalter 12 gezeigt, der keine Ummantelung aus Kunststoff oder Keramik aufweist. Vielmehr wird hier das Halbleiterbauteil ohne Ummantelung in der Schaltung verbaut. Dabei ist ein erster Anschluß a des Halbleiterschalters 12 durch eine Lotschicht 14 direkt mit einer ersten leitfähigen Schiene 16 elektrisch verbunden. Ein zweiter Anschluß b des Halbleiterschalters 12 ist mit einer leitfähigen zweiten Schiene 18 elektrisch verbunden. Ein dritter Anschluß c des Halbleiterschalters 12 ist mit einer leitfähigen dritten Schiene 20 elektrisch verbunden ist.

Dazu ist der zweite Anschluß b des Halbleiterschalters 12 mit der leitfähigen zweiten Schiene 18 durch eine erste Leitung 22 elektrisch verbunden und der dritte Anschluß c des Halbleiterschalters 12 mit der leitfähigen dritten Schiene 20 durch eine zweite Leitung 24 elektrisch verbunden.

Die leitfähige dritte Schiene 20 ist über eine Isolierschicht, z. B. aus Keramik mit der ersten leitfähigen Schiene 16 mechanisch verbunden.

Die leitfähige zweite Schiene 18 ist eine (Kupfer-)Leiterbahn ist, die auf einer Platine 26 angeordnet ist.

Ohne weitere Darstellung kann die erfundungsgemäße Anordnung ein weiteres Halbleiterbauteil aufweisen, das mit einem ersten und einem zweiten Anschluß mit dem Halbleiterschalter verbunden ist, in dem ein erster Anschluß des weiteren Halbleiterbauteils durch eine Lotschicht direkt mit der ersten leitfähigen Schiene elektrisch verbunden ist. Ein zweiter Anschluß des weiteren Halbleiterbauteils ist dabei mit der leitfähigen zweiten Schiene elektrisch verbunden.

In Fig. 2 ist ein Detail der Erfindung veranschaulicht, wobei auf einer Platine 30 eine magnetfeldempfindliche Sonde 32 angeordnet ist. Von der Sonde 32 räumlich getrennt ist eine stromführende Leitung 34 geführt. Dabei ist die Sonde 32 mit der Leitung 34 durch ein magnetfeldkoppelndes Bau-

teil 36 verbunden.

Die Sonde 32 ist auf einer Platine angeordnet, die eine Steuerschaltung (CPU) trägt, wobei die Steuerschaltung (CPU) dazu eingerichtet ist, ein von der Sonde 32 erzeugtes Signal zur Bestimmung eines durch die stromführende Leitung 34 fließenden Stromes auszuwerten.

Die Sonde 32 ist eine Hallsonde. Das magnetfeldkoppelnde Bauteil 36 ist ein Blechpaket, ein Ferritkern oder ein Eisenpulverteil, das eine Durchführung für die stromführende Leitung 34 und eine Koppelstelle für die Sonde 32 aufweist. Ein Eisenpulverteil erlaubt die Verteilung des Luftpaltes im gesamten Teil 36, so daß die Sonde 32 praktisch formschlüssig in eine Öffnung in dem Teil 36 hineinragen kann. Das Koppelteil 36 ist im Querschnitt C-förmig, wobei die beiden freien Schenkel 36a, 36b soweit voneinander abstandet sind, daß zwischen ihnen die Sonde 32 hineinragen kann. Das Koppelteil 36 ist an einem Trägerbauteil 38 angebracht, das zu der Platine 30, die die Sonde 32 trägt, im montierten Zustand in räumlich festgelegter Beziehung steht.

Die in dem Bauteil 36 symmetrisch zu der Sonde 32 angeordnete Schwächungsstelle 37 bewirkt eine Meßbereichsspreizung des zu messenden Stromes, da in dem bei der Schwächungsstelle 37 verbleibenden Eisenmaterial die magnetische Sättigung früher eintritt. Damit steigt der durch die Sonde 32 meßbare magnetische Fluß zunächst linear mit dem Strom durch die Leitung 34 an. Sobald die Sättigung im Bereich der Schwächungsstelle 37 eintritt, steigt der magnetische Fluß nicht mehr in gleichem Maß wie der Strom durch die Leitung 34. Damit kann eine höhere Empfindlichkeit der Sonde 32 für niedrige Ströme und eine verringerte Empfindlichkeit der Sonde für höhere Ströme realisiert werden.

Zur Kalibrierung der vorstehend beschriebenen Anordnung für eine Strommessung im Betrieb der Anordnung wird erfundungsgemäß folgendes Verfahren verwendet:

- räumliches Zusammenbringen und Fixieren der die Sonde tragenden Platine und des das magnetfeldkoppelnden Bauteil tragenden Trägerbauteils, wobei bei oder in dem magnetfeldkoppelnden Bauteil die stromführende Leitung verläuft,
- Beschicken der Leitung mit einem Strom vorbestimmter Form, Amplitude und/oder Frequenz, und
- gleichzeitiges Erfassen eines Ausgangssignals der Sonde mittels der Steuerschaltung,
- das erfaßte Ausgangssignal mit der vorbestimmten Amplitude und/oder Frequenz des Stroms in Beziehung setzen und in einem Speicher der Steuerschaltung abspeichern, und
- Wiederholen der Schritte b), c) und d), wobei der Schritt b) mit einem Strom wechselnder Amplitude und/oder Frequenz ausgeführt wird, bis eine ausreichende Anzahl von Stützstellen ermittelt ist, um eine Kalibrierkurve mit vorbestimmter Genauigkeit zu ermitteln.

In Fig. 3 ist der mit Inertflüssigkeit gefüllte Behälter 10 gezeigt, dessen Inneres mit einem Kühlkreislauf gekoppelt ist. Dabei führt eine Dampfleitung 40 von dem Behälter 10 zu einem Kühler 42, und eine Flüssigkeitsleitung 44 von dem Kühler 42 zu dem Behälter 10. Die Flüssigkeitsleitung 44 ist abschnittsweise im Innern der Dampfleitung 40 angeordnet und von einer Anschlußstelle 46 an den Behälter 10 in das Innere des Behälters 10 so weit verlängert, daß ihr freies Ende unterhalb des Flüssigkeitsspiegels der Inertflüssigkeit mündet. Die Dampfleitung 40 mündet kühlerseitig an einem Verteilerraum 50 und die Flüssigkeitsleitung mün-

der kühlerseitig an einem Sammelraum. Alternativ dazu kann die Dampfleitung 40 auch am Sammelraum 52 münden. In diesem Fall steigt der Dampf in den Kühlleitungen 50 nach oben und die Flüssigkeit in den Kühlleitungen 50 nach unten. Zwischen dem Verteilerraum 50 und dem Sammelraum 52 sind mehrere parallel verlaufenden Kühlleitungen 56 angeordnet, an deren Innenwand Dampf aus der Dampfleitung 40 kondensiert und als Flüssigkeit in den Sammelraum 52 und von dort in den Behälter 10 fließt.

An dem Verteilerraum 50 ist über eine Drosselstelle 60 ein Ausgleichsbehälter 62 angeschlossen.

Wie in Fig. 4 veranschaulicht, hat der zylindrische Behälter 10 einen seine Wandung längs der Mantelfläche schneidenden, in der Draufsicht rechteckigen Flansch 70, der zur Aufnahme eines entsprechend gestalteten und bemessenen Anschlusses 72 eines Kühlers (wie z. B. in Fig. 3 gezeigt) eingerichtet ist. Der Anschluß 72 ist mit dem Flansch 70 durch Verschraubungen 74 verbunden. Dabei sind an den Verschraubungen 74 jeweils Federelemente 76 vorgesehen, die den Anschluß 72 federnd gegen den Flansch 70 vorspannen. Die Federelemente 76 sind durch ein Tellerfederpaket gebildet.

Die Verschraubungen 74 sind durch Schraubenbolzen gebildet, die im Schaftbereich der Bolzen durch die Federelemente 76 umgeben sind. Die Federelemente 76 sind so dimensioniert und durch Einschrauben der Verschraubungen vorgespannt, daß bei einem vorbestimmten Fluiddruck im Innern des Behälters 10 der Anschluß 72 von dem Flansch 70 freikommt. Schließlich ist zwischen dem Flansch 70 und dem Anschluß 72 ein Dichtelement 78 angeordnet.

Entsprechend einem weiteren, in Fig. 5 veranschaulichten Aspekt der Erfindung ist das Innere des Behälters 10 mit einem Kühlkreislauf gekoppelt, wobei ein Auslaß 80 zur Atmosphäre hin in dem Kühlkreislauf vorgesehen ist, der durch eine Filteranordnung 82 verschlossen ist, die für Luft durchlässig und für Dampf aus der Inertflüssigkeit undurchlässig ist. Die Filteranordnung 82 ist durch ein Molekularfilter aus Kunststoff-Folie gebildet. Zur mechanischen Entlastung des Molekularfilters sind auf der dem Innern des Behälters 10 zugewandten Seite und der dem Innern des Behälters 10 abgewandten Seite der Filteranordnung 82 jeweils ein Stabilisator 84, 86 in Form einer Luftpurchlässigen Keramikplatte oder dergl. angeordnet.

Zusätzlich ist auf der dem Innern des Behälters 10 abgewandten Seite der Filteranordnung 82 eine Ventilanordnung bestehend aus einem Ventilglied 88, einem Ventilsitz 90 und einer das Ventilglied 88 gegen den Ventilsitz 90 pressenden Federanordnung 92 angeordnet. Die Federanordnung 92 ist so dimensioniert, daß sie bei Überdruck im Innern des Behälters 10 öffnet.

Im Betriebszustand der Anordnung ist der Molekularfilter 82 oberhalb des Stabilisators 84 positioniert.

Die zur Ansteuerung der Halbleiterschalter im Innern des Behälters 10 angeordnete Ansteuerschaltung ist mit einer Rechnereinheit ausgestattet, die Sollwertvorgaben durch Steuerleitungen von außerhalb des Behälters erhält und die Halbleiterschalter so ansteuert, daß die Sollwertvorgaben in Leistungssignale für einen an die Halbbrückenanordnung angeschlossenen Verbraucher umgesetzt werden.

Leistungssignale führende oder stromversorgende Leitungen sind im Innern des Behälters so verlegt, daß sie im wesentlichen vollständig in der Inertflüssigkeit eingetaucht sind.

Wie in Fig. 6 veranschaulicht, sind im Innern des Behälters 10 zwei Temperatursensoren 100, 102 derart angeordnet, daß in der Betriebsstellung des Behälters 10 bei ausreichendem Füllstand der Inertflüssigkeit beide Temperatursensoren 100, 102 von der Inertflüssigkeit umgeben sind

und bei Unterschreiten des ausreichenden Füllstandes nur einer der beiden Temperatursensoren 102 von der Inertflüssigkeit umgeben ist. Weiterhin ist im Innern des Behälters 10 eine Auswerteschaltung 104 für Signale der beiden Temperatursensoren 100, 102 vorgesehen, die eine Differenz der Signale der beiden Temperatursensoren bildet und bei Überschreiten einer vorbestimmten Maximaldifferenz ein Warnsignal erzeugt.

Patentansprüche

1. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der

- wenigstens ein Halbleiterschalter in einer Leistungselektronikbaugruppe angeordnet ist; und
- die Halbleiterschalter in einem Behälter angeordnet sind, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung der Halbleiterschalter zu bewirken; dadurch gekennzeichnet, daß
- wenigstens einer der Halbleiterschalter keine Ummantelung aus Kunststoff oder Keramik aufweist;
- ein erster Anschluß des Halbleiterschalters durch eine Lotschicht direkt mit einer ersten leitfähigen Schiene elektrisch verbunden ist;
- ein zweiter Anschluß des Halbleiterschalters mit einer leitfähigen zweiten Schiene elektrisch verbunden ist; und
- ein dritter Anschluß des Halbleiterschalters mit einer leitfähigen dritten Schiene elektrisch verbunden ist.

2. Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- der zweite Anschluß des Halbleiterschalters mit der leitfähigen zweiten Schiene durch eine erste Leitung elektrisch verbunden ist; und
- der dritte Anschluß des Halbleiterschalters mit der leitfähigen zweiten Schiene durch eine zweite Leitung elektrisch verbunden ist.

3. Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- die leitfähige dritte Schiene über eine Isolierschicht mit der ersten leitfähigen Schiene mechanisch verbunden ist.

4. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- die leitfähige zweite Schiene eine Leiterbahn ist, die auf einer Platine angeordnet ist.

5. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- ein weiteres Halbleiterbauteil mit einem ersten und einem zweiten Anschluß mit dem Halbleiterschalter verbunden ist, in dem
- ein erster Anschluß des weiteren Halbleiterbauteils durch eine Lotschicht direkt mit der ersten leitfähigen Schiene elektrisch verbunden ist; und
- ein zweiter Anschluß des weiteren Halbleiterbauteils mit der leitfähigen zweiten Schiene elektrisch verbunden ist.

6. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der

- ein Halbleiterschalter in einem Behälter angeordnet sind, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; dadurch gekennzeichnet, daß
- an einer Platine eine magnetfeldempfindliche

- Sonde angeordnet ist;
- an einem weiteren Bauteil eine stromführende Leitung angeordnet ist, die durch ein Bauelement zur Magnetfeldkopplung geführt ist; wobei
 - die Platine mit der Sonde und dem weiteren Bauteil durch die Montage so zueinander ausgerichtet sind, daß die Sonde in das Bauelement zur Magnetfeldkopplung eintaucht.
7. Baugruppe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Sonde auf einer Platine angeordnet ist, die eine Steuerschaltung (CPU) trägt oder mit einer Steuerschaltung verbunden ist, wobei die Steuerschaltung dazu eingerichtet ist, ein von der Sonde erzeugtes Signal zur Bestimmung eines durch die stromführende Leitung fließenden Stromes auszuwerten.
8. Baugruppe nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Sonde ein magnetfeldempfindliches Bauteil, z. B. ein magnetfeldempfindlicher Widerstand, eine Hallsonde oder Feldplatte ist.
9. Baugruppe nach einem der Ansprüche 7–8, dadurch gekennzeichnet, daß
- das magnetfeldkoppelnde Bauteil ein Blechpaket ist, ein Ferritkern oder dergl., das eine Durchführung für die stromführende Leitung und eine Koppelstelle für die Sonde aufweist.
10. Baugruppe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß
- das Blechpaket im Querschnitt C-förmig ist, wobei die beiden freien Schenkel soweit voneinander beabstandet sind, daß zwischen ihnen die Sonde eingreift.
11. Baugruppe nach einem der Ansprüche 7–10, dadurch gekennzeichnet, daß
- das Blechpaket an einem Trägerbauteil angebracht ist, das zu der Platine, die die Sonde trägt, im montierten Zustand in räumlich festgelegter Beziehung steht.
12. Verfahren zur Kalibrierung der Strommessung in der Anordnung nach einem der Ansprüche 6–11, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
- a) räumliches Zusammenbringen und Fixieren der die Sonde tragenden Platine und des das Bauelementes zur Magnetfeldkopplung weiteren (?) Bauteils, wobei in dem Bauelement zur Magnetfeldkopplung die stromführende Leitung verläuft,
 - b) Beschicken der Leitung mit einem Strom vorbestimmter Form, Amplitude und/oder Frequenz, und
 - c) gleichzeitiges Erfassen eines Ausgangssignals der Sonde mittels einer Steuerschaltung,
 - d) das erfaßte Ausgangssignal mit der vorbestimmten Form, Amplitude und/oder Frequenz des Stroms in Beziehung setzen und in einem Speicher der Steuerschaltung abspeichern, und
 - e) Wiederholen der Schritte b), c) und d), wobei der Schritt b) mit einem Strom wechselnder Amplitude und/oder Frequenz ausgeführt wird, bis eine ausreichende Anzahl von Stützstellen ermittelt ist, um eine Kalibrierkurve mit vorbestimmter Genauigkeit zu ermitteln.
13. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der
- ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluid-

- kühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; dadurch gekennzeichnet, daß
- das Innere des Behälters mit einem Kühlkreislauf gekoppelt ist, wobei
 - wenigstens eine Dampfleitung von dem Behälter zu einem Kühler führt, und
 - wenigstens eine Flüssigkeitsleitung von dem Kühler zu dem Behälter führt, wobei
 - die Flüssigkeitsleitung zumindest abschnittsweise im Innern der Dampfleitung angeordnet ist und von einer Anschlußstelle an den Behälter in das Innere des Behälters so weit verlängert ist, daß ihr freies Ende unterhalb des Flüssigkeitsspiegels der Kühlflüssigkeit mündet.
14. Baugruppe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Dampfleitung kühlerseitig an einem Verteilerraum mündet,
 - die Flüssigkeitsleitung kühlerseitig an einem Sammelraum mündet, wobei
 - zwischen dem Verteilerraum und dem Kühlerraum wenigstens eine Kühlleitung angeordnet ist, an deren Innenwand Dampf aus der Dampfleitung kondensiert und als Flüssigkeit in den Sammelraum fließt.
15. Baugruppe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß
- an dem Verteilerraum über eine Drosselstelle ein Ausgleichsbehälter angeschlossen ist.
16. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der
- ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; dadurch gekennzeichnet, daß
 - der Behälter einen seine Wandung schneidenden Flansch aufweist, der zur Aufnahme eines Anschlusses eines Kühlers eingerichtet ist, wobei
 - der Anschluß mit dem Flansch durch Verschraubungen verbunden ist, und wobei
 - an den Verschraubungen jeweils Federelemente vorgesehen sind, die den Anschluß federnd gegen den Flansch vorspannen.
17. Baugruppe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Federelemente durch jeweils wenigstens eine Tellerfeder oder ein Tellerfederpaket gebildet sind.
18. Baugruppe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Verschraubungen durch Schraubenbolzen gebildet sind, die im Schaftrbereich durch die Federelemente umgeben sind.
19. Baugruppe nach einem der Ansprüche 16–18, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Federelemente so dimensioniert und durch Einschrauben der Verschraubungen vorgespannt sind, daß bei einem vorbestimmten Druck im Innern des Behälters der Anschluß von dem Flansch freikommt.
20. Baugruppe nach einem der Ansprüche 16–19, dadurch gekennzeichnet, daß
- zwischen dem Flansch und dem Anschluß ein Dichtelement angeordnet ist.
21. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der
- ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Be-

- hälter angeordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; dadurch gekennzeichnet, daß
- das Innere des Behälters mit einem Kühlkreislauf gekoppelt ist, wobei
 - ein Auslaß zur Atmosphäre hin in dem Kühlkreislauf vorgesehen ist, der durch eine Filteranordnung verschlossen ist, die für Luft durchlässig und für Dampf aus der Inertflüssigkeit undurchlässig ist.
22. Baugruppe nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Filteranordnung durch ein Molekularfilter, vorzugsweise durch eine Kunststoff-Folie gebildet ist.
23. Baugruppe nach einem der Ansprüche 20–22, dadurch gekennzeichnet, daß
- auf der dem Innern des Behälters zugewandten Seite und/oder der dem Innern des Behälters abgewandten Seite der Filteranordnung ein Stabilisator angeordnet ist.
24. Baugruppe nach einem der Ansprüche 20–23, dadurch gekennzeichnet, daß
- auf der dem Innern des Behälters abgewandten Seite der Filteranordnung eine Ventilanordnung angeordnet ist.
25. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der
- ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; dadurch gekennzeichnet, daß
 - zur Ansteuerung des Halbleiterschalters im Innern des Behälters eine Ansteuerschaltung mit einer Rechnereinheit vorgesehen ist, die Sollwertvorgaben durch Steuerleitungen von außerhalb des Behälters erhält und den Halbleiterschalter so ansteuert, daß die Sollwertvorgaben in Leistungssignale für einen mit dem Halbleiterschalter verbundenen Verbraucher umgesetzt werden.
26. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der
- ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; dadurch gekennzeichnet, daß
 - der Halbleiterschalter keine Ummantelung aus Kunststoff oder Keramik aufweist und vollständig in der Inertflüssigkeit eingetaucht ist.
27. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der
- ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; dadurch gekennzeichnet, daß
 - Leistungssignale führende oder stromversorgende Leitungen im Innern des Behälters so verlegt sind, daß sie im wesentlichen vollständig in der Inertflüssigkeit eingetaucht sind.
28. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der
- ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluid-

- kühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; dadurch gekennzeichnet, daß
- im Innern des Behälters wenigstens zwei Temperatursensoren derart angeordnet sind, daß in der Betriebsstellung des Behälters bei ausreichendem Füllstand der Inertflüssigkeit beide Temperatursensoren von der Inertflüssigkeit umgeben sind und bei Unterschreiten des ausreichenden Füllstandes nur einer der beiden Temperatursensoren von der Inertflüssigkeit umgeben ist.
29. Baugruppe nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß
- eine Auswerteschaltung für Signale der beiden Temperatursensoren vorgesehen ist, die eine Differenz der Signale der beiden Temperatursensoren bildet und bei Überschreiten einer vorbestimmten Maximaldifferenz ein Warnsignal erzeugt.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

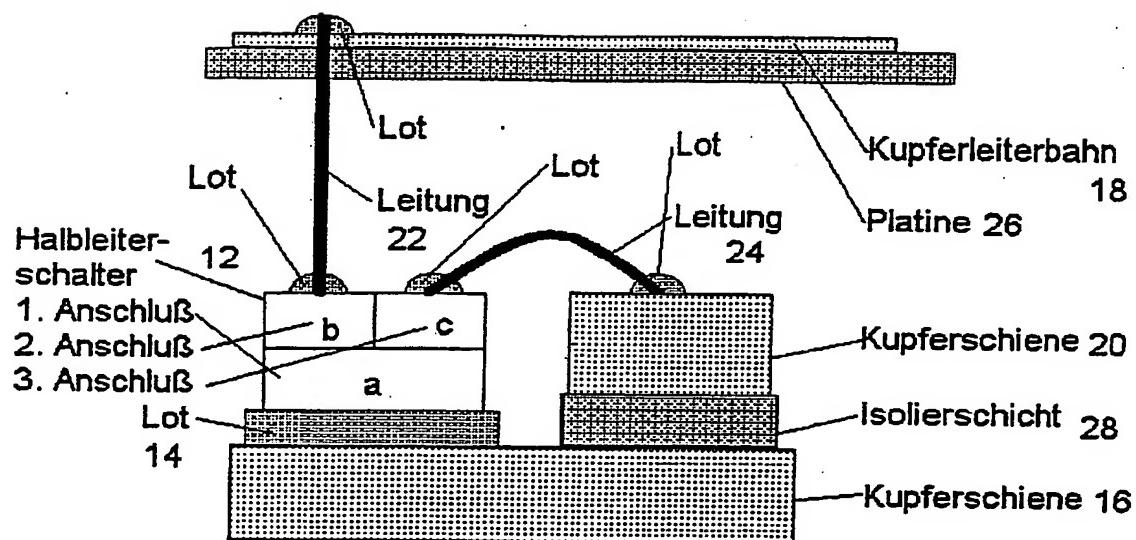


Fig. 1

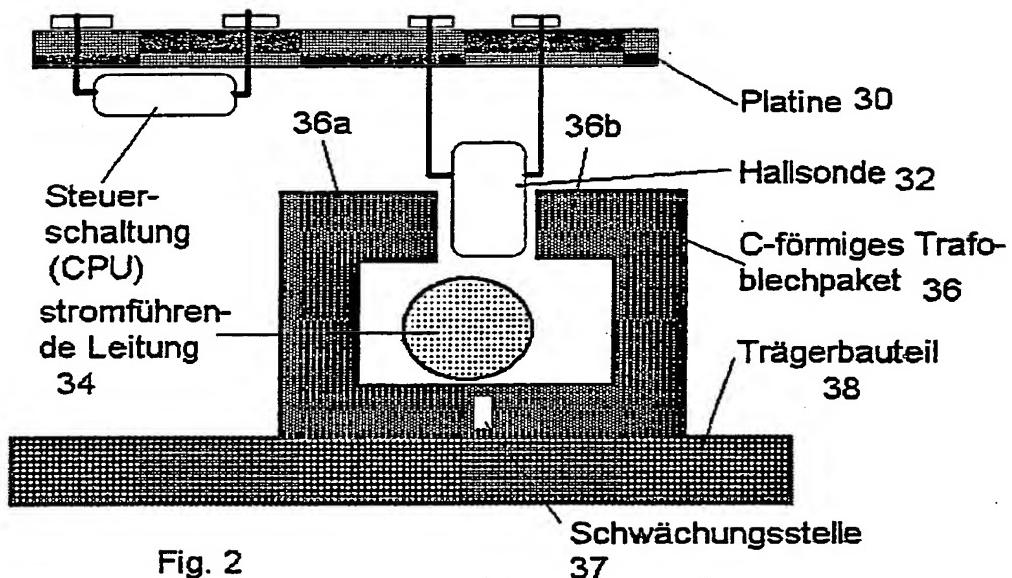


Fig. 2

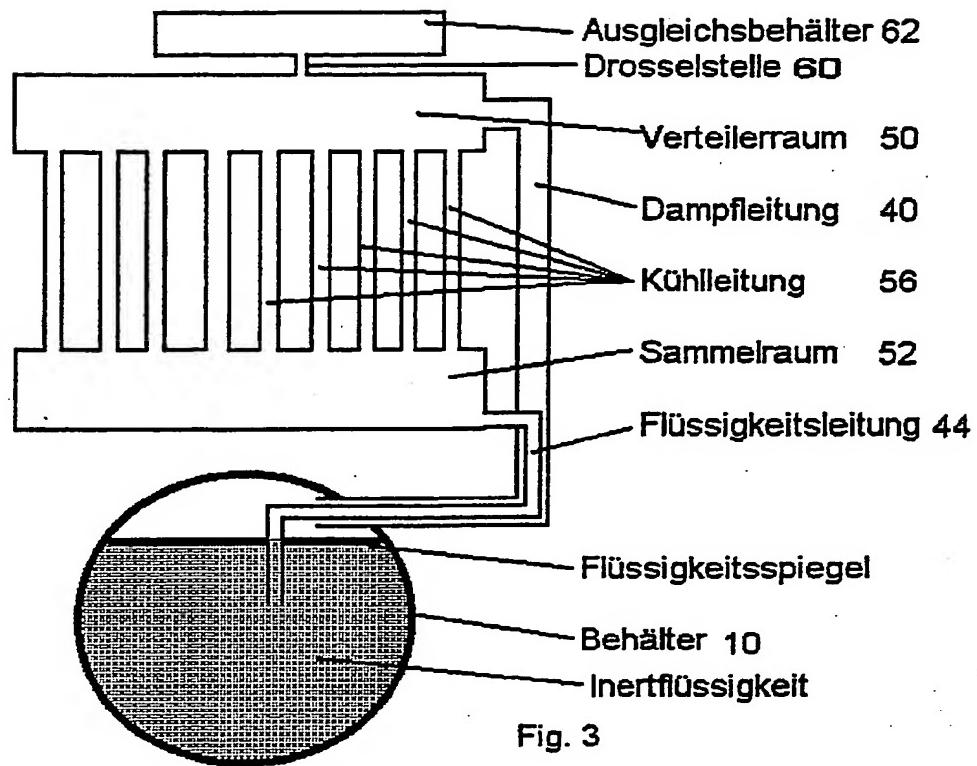


Fig. 3

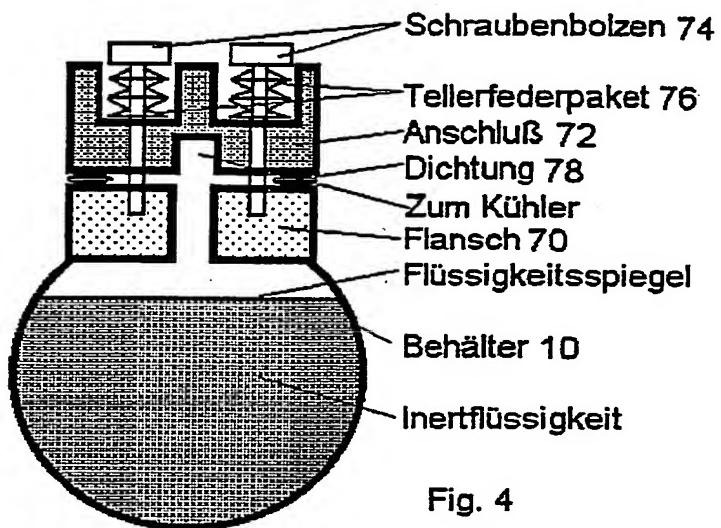
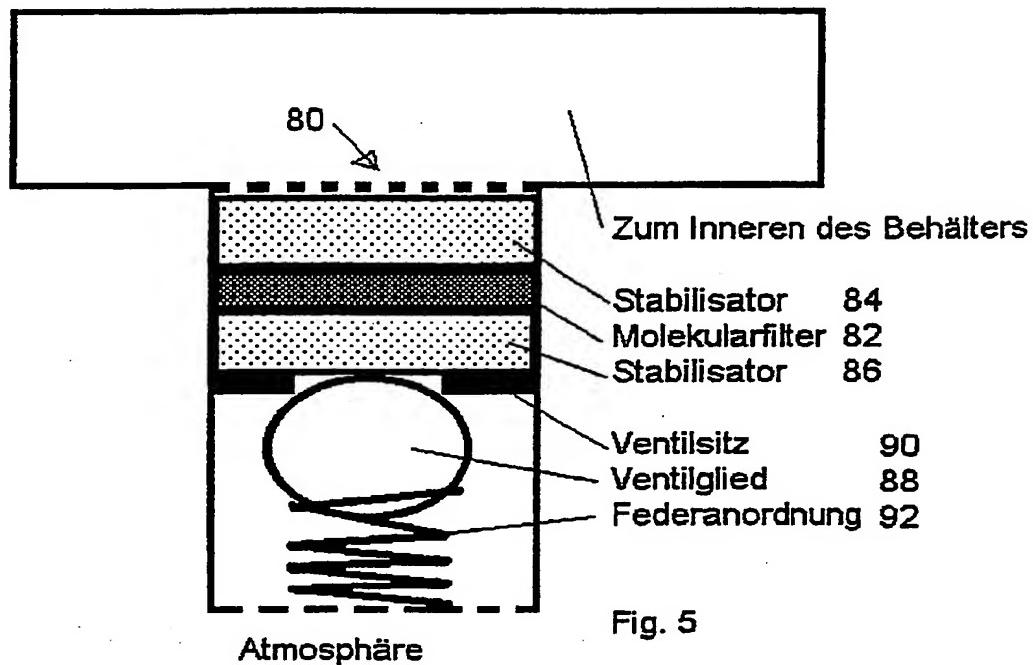


Fig. 4



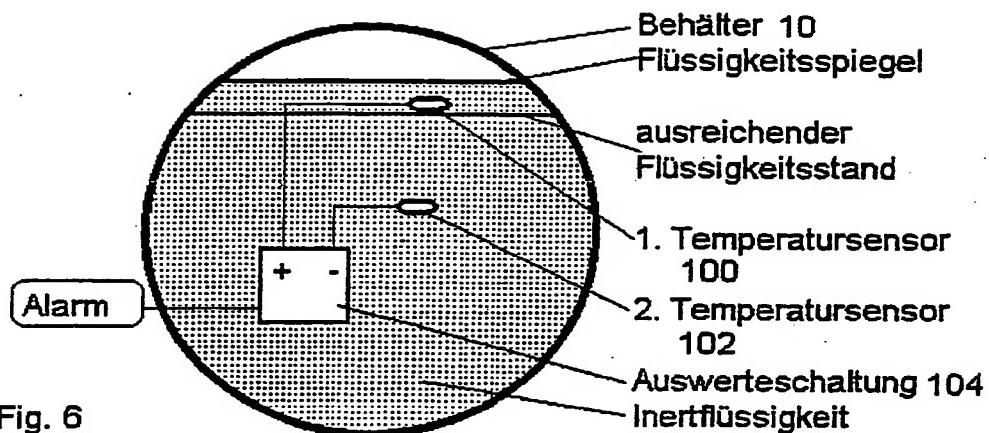


Fig. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)